

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ПОЧЕК И МОЧЕВЫВОДЯЩИХ ПУТЕЙ

Учебно-методическое пособие для студентов и врачей

Дополнительные методы исследования почек и мочевыводящих путей.

Лабораторные исследования

I. Исследование мочи

1. Общий анализ мочи
2. Количественные методы исследования мочевого осадка
3. Бактериологическое исследование мочи
4. Исследование суточной мочи

II. Методы оценки функционального состояния почек

1. Проба Зимницкого
2. Проба Реберга - Тареева
3. Расчетные методы определения клиренса креатинина, скорости клубочковой фильтрации.

III. Общий клинический анализ крови и биохимический анализ крови.

Иммунологические исследования.

Инструментальные исследования (диагностические возможности методов)

I. Визуализирующие методы: (макроструктура)

1. Ультразвуковые исследования.
2. Рентгенологические исследования:
 - Обзорная рентгенография почек и мочевыводящих путей.
 - Экскреторная урография.
 - Ретроградная пиелография.
 - Цистография.
 - Почечная ангиография.
3. Компьютерная томография, магнитно-резонансная томография.
4. Радиоизотопные исследования.
5. Эндоскопические исследования (цистоскопия, хромоцистоскопия).

II. Морфологические методы: (микроструктура)

Биопсия почки

I. Исследование мочи

1. Общий анализ мочи

Значение исследования мочи для клиники трудно переоценить как по объему, так и по объективности получаемой информации. На общий анализ собирают всю утреннюю порцию мочи, выделенную при свободном мочеиспускании. Мочу исследуют не позднее 1-2 часов после сбора.

Общий клинический анализ мочи включает:

1. Исследование физических свойств мочи
2. Исследование химических свойств мочи
3. Микроскопическое исследование мочевого осадка

Физические свойства мочи.

Цвет мочи.

Моча в норме имеет различные оттенки желтого цвета. Интенсивность окраски зависит от концентрации мочевых пигментов (урохромов, уробилина, гематопорфирина и др.). Концентрированная моча бывает насыщенно-желтого цвета, разведенная моча – бледно-желтого цвета. Цвет мочи зависит от количества принимаемой жидкости и от концентрационной способности почек. При патологических состояниях отмечаются **количественные** и **качественные** изменения цвета мочи.

Количественные изменения цвета мочи. Длительное выделение *бледной, бесцветной или водянистой* мочи характерно для несахарного и сахарного диабета, хронической почечной недостаточности. *Интенсивно окрашенная моча* выделяется при больших внепочечных потерях жидкости (при лихорадке, диарее и т. д.)

Качественные изменения цвета мочи наиболее часто связаны с присутствием крови, продуктов распада гемоглобина, билирубина и его метаболитов.

Примесь «свежей» крови (при мочекаменной болезни, опухолях, инфаркте почки и т. д.) придает моче *розово-красный* или *красно-коричневый* цвет. Для больных острым гломерулонефритом характерно выделение мочи вида «*мясных помоев*» в связи с присутствием в ней большого количества эритроцитов. *Темно-красная* окраска мочи появляется при массивном гемолизе эритроцитов. При желтухах моча приобретает *бурый или зеленовато-бурый цвет («цвет пива»)* из-за содержания в ней билирубина и его производных. *Черный цвет* мочи характерен для алкаптонурии, меланосаркомы, меланомы. *Беловатый цвет* мочи появляется при липидурии.

Следует помнить, что многие лекарства вызывают изменение цвета мочи. Например, фенацетин окрашивает мочу в буро-зеленый цвет, амидопирин – в красный, фурацилин, фурадонин, рифампицин – в оранжевый, ацетилсалициловая кислота, фенилин – в розовый. Метилдопа и психотропные препараты группы фенатиазина могут вызывать розовую, красную, красно-коричневую окраску мочи. В мочу могут переходить растительные пигменты пищи и некоторые красители (метиленовая синь, эозин).

Осадок мочи также может иметь различный цвет. Так, при большом содержании мочевой кислоты осадок мочи имеет вид желтого песка. При большом количестве уратов осадок бывает кирпично-красного цвета, при наличии фосфатов осадок плотный, белый, гноя – сливкообразный с зеленоватым оттенком.

Прозрачность мочи.

Свежевыпущенная моча здорового человека прозрачная. В патологии мутность мочи связана с присутствием в ней большого количества солей, клеточных элементов, бактерий, слизи, липидов. Мутность, появляющаяся в постоявшей моче, обычно обусловлена солями и, как правило, значения не имеет.

Запах мочи.

В норме моча имеет слабый специфический запах. При длительном стоянии вследствие образования аммиака из мочевины она приобретает резко выраженный аммиачный запах. Ряд пищевых и лекарственных веществ (лук, чеснок, хрен, уксус, алкоголь, ментол, валериана) могут придавать моче своеобразный запах. При разложении в моче белка, крови, гноя появляется *гнилостный* запах. Гнилостный запах может иметь и свежевыпущенная моча при распадающемся раке или дивертикуле мочевого пузыря. Запах *ацетона* появляется при декомпенсированном сахарном диабете, при белковом голодании.

Реакция мочи.

Реакция мочи (рН) в норме колеблется от 5,0 до 7,0 (в среднем рН=6,25) и может изменяться в зависимости от характера питания, приема лекарств и других факторов: мясная диета приводит к сдвигу рН мочи в кислую сторону, растительная и молочная — в щелочную.

Кислотность мочи тесно связана с функцией почек по поддержанию кислотно-щелочного равновесия — реабсорбцией и регенерацией ионов бикарбонатов и активной секрецией ионов водорода.

Резко кислая реакция мочи появляется при:

- сахарном диабете, особенно кетоацидозе;
- туберкулезе почек;
- почечной недостаточности;
- ацидозе;
- при гипокалиемическом алкалозе.

Щелочная реакция мочи наблюдается относительно редко и является следствием:

- хронической инфекции мочевыводящих путей (расщепление мочевины бактериями);
- применения ощелачивающей терапии (бикарбонат натрия);
- алкалоза;
- гиперхлоремического ацидоза, обусловленного поражением канальцев почек.

Реакция мочи имеет значение для образования мочевых камней: резко кислая реакция (рН меньше 5,5) предрасполагает к образованию уратных камней, в щелочной моче чаще образуются оксалатные и фосфатные камни.

Относительная плотность мочи.

Этот показатель отражает концентрационную способность почек и в норме зависит от концентрации растворенных в моче осмотически активных веществ и величины диуреза. Плотность мочи определяется относительно дистиллированной воды, плотность которой принимается за 1.000. На величину относительной плотности влияет не только количество растворенных в 1 литре мочи частиц, но и их размер и молекулярная масса. Поэтому при высокой концентрации в моче таких высокомолекулярных веществ, как белки и особенно

глюкоза, плотность мочи значительно повышается.

У здорового человека относительная плотность мочи может значительно колебаться в широких пределах от 1.001 до 1.030, в среднем от 1.005 до 1.025. Это зависит от количества принятой жидкости, пищевого рациона, интенсивности потоотделения.

В норме имеется прямая связь величины относительной плотности с интенсивностью окраски мочи и обратная связь относительной плотности с количеством мочи.

Максимальная величина относительной плотности мочи дает представление о концентрационной функции почек. Эта функция почек считается нормальной, если относительная плотность утренней наиболее концентрированной мочи выше 1.018. В том случае, когда утренняя моча имеет плотность менее 1.018, следует повторить исследование, а при повторном выявлении низкой относительной плотности мочи необходимо провести пробу Зимницкого.

Снижение относительной плотности мочи отмечается:

- при избыточном употреблении жидкости
- при старении
- при малосолевой и бедной белком диете
- при схождении отеков
- при приеме мочегонных средств
- при гипофизарной недостаточности со снижением в крови антидиуретического гормона
- при заболеваниях почек с поражением канальцев (тубулоинтерстициальный нефрит, поликистоз почек, синдром Фанкони)
- длительное выделение мочи низкой плотности (при исключении вышеперечисленных причин) свидетельствует о хронической почечной недостаточности.

Повышение относительной плотности мочи отмечается:

- при больших внепочечных потерях жидкости (лихорадка, диарея, неукротимая рвота)
- при сахарном диабете (1% сахара в моче повышает плотность на 4 деления).
- при высокой протеинурии (каждые 4 г/л белка увеличивают плотность на 1 деление)

Химические свойства мочи.

При химическом исследовании мочи определяют содержание белка, глюкозы, кетоновых тел и желчных пигментов.

Протеинурия – выделение с мочой белка в количестве, превышающее нормальные значения. Это самый частый признак поражения почек. В норме за сутки в мочу экскретируется не более **50 мг белка**, состоящего из профильтровавшихся плазменных низкомолекулярных белков (альбумин, β_2 – микроглобулин, легкие цепи иммуноглобулинов и др.) и уропротеина Тамма-Хорсфолла, секретируемого клетками эпителия почечных канальцев.

Проникновению плазменных белков в мочево пространство препятствуют:

- анатомический барьер (структура гломерулярного фильтра)
- функциональный барьер (отрицательный электростатический заряд стенки клубочковых капилляров)
- гемодинамические силы (гидростатическое давление и скорость кровотока).

Клубочковый фильтрационный барьер состоит из трех слоев:

1 - эндотелия с округлыми отверстиями между клетками - фенестрами, 2- трехслойной базальной мембраны и 3 - эпителиальных клеток - подоцитов, малые отростки которых образуют поры между собой диаметром около 4 нм. (щелевидная диафрагма). Все три слоя имеют отрицательный электростатический заряд. Через гломерулярный фильтр из плазмы крови способны проникать только белки, имеющие меньший размер, чем поры. Большая часть профильтровавшегося белка в норме реабсорбируется в проксимальных канальцах. При развитии патологического процесса в почечных клубочках (гломерулонефрит, амилоидоз)

размеры пор гломерулярного фильтра увеличиваются, теряется отрицательный заряд, вследствие чего повышается его проницаемость для белка и развивается протеинурия.

Поражение почечных канальцев (интерстициальный нефрит, тубулопатии) приводит к нарушению реабсорбции профильтрованного белка и появлению его в моче.

Гемодинамические факторы – скорость и объем капиллярного кровотока, баланс гидростатического и онкотического давления также имеют значение для появления протеинурии. При снижении скорости тока крови в капиллярах проницаемость базальной стенки клубочков резко повышается, так же как и при гиперфузии почек. Возможная роль гемодинамических изменений должна учитываться при выявлении причины протеинурии (функциональные протеинурии).

Классификация протеинурии

По связи с заболеваниями:

- Функциональная
- Патологическая

По источнику:

- Преренальная (переполнения)
- Ренальная: - клубочковая
- канальцевая
- Постренальная (внепочечная)

По составу:

- Селективная
- Неселективная

По величине или степени выраженности:

- Микроальбуминурия (до 300 мкг/сут)
- Низкая (300 мкг – 1 г/сут)
- Умеренная (1-3 г/сут)
- Высокая или нефротическая (более 3,5 г/сут).

По связи с заболеваниями протеинурия подразделяется на **функциональную** и **патологическую**.

Функциональная протеинурия наблюдается у пациентов со здоровыми почками. Функциональная протеинурия невысокая (до 1 г/сут), обычно преходящая, изолированная (отсутствуют другие признаки поражения почек), редко сочетается с эритроцитурией, лейкоцитурией, цилиндрурией. Выделяют несколько типов функциональной протеинурии:

- **Ортостатическая** – по источнику - клубочковая, встречается у молодых лиц 13-20 лет, не превышает 1 г/сут, исчезает в положении лежа.
- **Лихорадочная** – по источнику - клубочковая, до 1-2 г/сут. Наблюдается при лихорадочных состояниях, чаще у детей и стариков, исчезает при нормализации температуры тела. Патогенез – повышение клубочковой фильтрации.
- **Протеинурия напряжения (маршевая)** – канальцевая, возникает после тяжелого физического напряжения, выявляется в первой порции мочи, исчезает при обычных физических нагрузках. Патогенез – перераспределение кровотока с относительной ишемией проксимальных канальцев.
- **Протеинурия при ожирении** – связана с развитием внутриклубочковой гипертензии и гиперфильтрации на фоне повышенной концентрации ренина и ангиотензина. При потере массы тела и при лечении ингибиторами АПФ может уменьшаться и даже исчезать.
- **Беременность** сопровождается возрастанием клубочковой фильтрации без увеличения канальцевой реабсорбции, что может привести к появлению физиологической протеинурии. Ее уровень не должен превышать 0,3 г/сут.

- **Идиопатическая преходящая** – выявляется у здоровых лиц при медицинском обследовании и отсутствует при последующих исследованиях мочи.

Патологическая протеинурия выявляется при заболеваниях почек, мочевыводящих путей а также при воздействии внепочечных факторов.

По **источнику** она может быть **преренальной, ренальной и постренальной**.

- **Преренальная или протеинурия «переполнения»** - обусловлена повышенным образованием низкомолекулярных белков (легких цепей иммуноглобулинов, миоглобина и др.), которые фильтруются нормальными клубочками в количестве, превышающем способность канальцев к реабсорбции. Таков механизм протеинурии при миеломной болезни (протеинурия Бенс-Джонса), рабдомиолизе, макроглобулинемии Вальдестрема, массивном внутрисосудистом гемодизе. Протеинурия переполнения может колебаться от 0,1 до 20 г/сут. Высокая протеинурия (более 3,5 г/сут) в этом случае не является признаком нефротического синдрома, т.к. не сопровождается гипоальбуминемией и другими его признаками.

- **Ренальная протеинурия**

По механизму возникновения может быть:

- клубочковой
- канальцевой

Клубочковая протеинурия – наиболее частая форма протеинурии, связанная с нарушением проницаемости клубочкового фильтра. Наблюдается при большинстве заболеваний почек – гломерулонефритах (первичных и при системных заболеваниях), амилоидозе почек, диабетическом гломерулосклерозе а также при гипертонической болезни, «застойной» почке.

Канальцевая протеинурия – развивается при снижении способности проксимальных канальцев реабсорбировать плазменные низкомолекулярные белки, профильтрованные в нормальных клубочках. Наблюдается при интерстициальном нефрите, пиелонефрите, врожденных тубулопатиях (синдром Фанкони) и других заболеваниях почек с преимущественным поражением канальцев.

Клубочковая и канальцевая протеинурия дифференцируется наличием α 1-микроглобулина и количественным сравнением уровня альбумина и β 2микроглобулина в моче, которое в норме составляет от 50:1 до 200:1. Соотношение альбумина и β 2микроглобулина 10:1 и α 1-микроглобулин указывают на канальцевую протеинурию. При клубочковой протеинурии такое соотношение будет превышать 1000:1.

- **Постренальная протеинурия** - имеет внепочечное происхождение, развивается при наличии бактериального воспалительного процесса в мочевыделительной системе (пиелиты, циститы, простатиты). При наличии выраженной лейкоцитурии и особенно гематурии белок появляется вследствие распада форменных элементов крови при длительном стоянии мочи.

По **составу** выделяют **селективную и неселективную протеинурии**.

- **Селективная протеинурия** - выделяется белок с низкой молекулярной массой, в основном – альбумин. Она считается прогностически более благоприятной, чем неселективная.

- **Неселективная протеинурия** - выделение белков со средней и высокой молекулярной массой (α 2-макроглобулины, β -липопротеиды, γ -глобулины). Широкий белковый спектр неселективной протеинурии свидетельствует о тяжелом поражении почек, а также характерен для постренальной протеинурии.

По **степени выраженности (величине)** протеинурия может быть:

- **Микроальбуминурия** – выделение с мочой минимального, лишь слегка

превышающего физиологическую норму альбумина (от 30 до 300 – 500 мг/сутки). Оценка экскреции альбумина с мочой дает представление о состоянии гломерулярного фильтра и дисфункции эндотелия почечных капилляров. Микроальбуминурия, определение которой требует применения высокочувствительных методов, является первым, ранним симптомом диабетической нефропатии, поражения почек при артериальной гипертензии, отторжения почечного трансплантата. Связана с внутриклубочковой гипертензией.

- **Низкая** (до 1 г/сутки) и **умеренная** (от 1 до 3 г/сутки) отмечается при различных заболеваниях почек и мочевыводящих путей (гломерулонефрит, пиелонефрит, нефролитиаз и др.). Величина протеинурии зависит от степени повреждения почек и от выраженности воспалительного процесса в мочевыводящих путях.

- **Высокая или нефротическая протеинурия** – потеря белка более 3,5 г/сутки. Наличие высокой протеинурии сочетается с гипоальбуминемией и является признаком нефротического синдрома.

Следует помнить, что концентрация белка в разовых порциях мочи в течение суток различается. Для более точного представления о степени выраженности исследуют суточную мочу.

Глюкозурия. У здорового человека каждую минуту в просвет нефрона поступает более 100 мг глюкозы (0,4 – 0,6 ммоль), с мочой она практически не выделяется. В норме в 1л суточной мочи обнаруживается от 10 до 150 мг глюкозы (0,06 – 0,83 ммоль /л), т.е. практически вся профильтровавшаяся глюкоза обратно реабсорбируется. Обратное всасывание глюкозы в кровь происходит в проксимальном канальце нефрона. В настоящее время установлено, что реабсорбция глюкозы обеспечивается не активным переносом ее молекулы, как считалось раньше, а обусловлена транспортом глюкозы через мембрану щеточной каемки с помощью переносчика, одновременно присоединяющего и ионы натрия, и глюкозу.

В клинике определение способности почки к реабсорбции глюкозы является одним из важнейших показателей функционального состояния проксимального канальца и общего количества эффективно работающих канальцев. Максимальное количество реабсорбируемой глюкозы из канальцевой жидкости в кровь зависит от числа переносчиков глюкозы и скорости их оборота в мембране. Выделение глюкозы с мочой начинается только тогда, когда концентрация ее в плазме возрастает настолько, что количество переносчиков становится недостаточным для реабсорбции всей глюкозы из первичной мочи.

Выделяют **глюкозурию физиологическую и патологическую**.

Физиологическая глюкозурия - отмечается при употреблении в пищу большого количества сахара, когда концентрация глюкозы в крови превышает почечный порог для нее (9,9 ммоль/л). Как правило, она непостоянная, преходящая и сочетается с временным повышением глюкозы в крови. Физиологическая глюкозурия может развиваться во время беременности.

Патологическая глюкозурия – причинами ее являются:

- Сахарный диабет, когда уровень гликемии превышает реабсорбционную способность почек.

- Почечная глюкозурия (почечный диабет). Диагноз почечной глюкозурии ставят на основании следующих признаков:

1. обнаружение глюкозурии при нормальном уровне сахара в крови натощак;
2. наличие глюкозы во всех порциях мочи;
3. нормальная или слегка уплощенная кривая при проведении теста толерантности к глюкозе.

Причины почечной глюкозурии:

- уменьшение массы проксимальных канальцев относительно гломерулярной поверхности, что приводит к нарушению транспорта глюкозы;

- снижение функциональной способности системы, ответственной за транспорт

глюкозы против градиента концентрации в мембранах канальцевого эпителия;

- снижение проницаемости для глюкозы клеточных мембран;
- нарушение способности транспортировать глюкозу с помощью специфического мембранного носителя.

В ряде случаев заболевание носит семейный, наследственный характер. Существуют формы аутосомно-доминантной и аутосомно-рецессивной передачи того или иного вида нарушения почечного транспорта глюкозы.

Клинические симптомы заболевания могут отсутствовать, а глюкозурия выявляется случайно. Однако в ряде случаев имеется полиурия, иногда сопровождающаяся жаждой. Для подтверждения диагноза обязательна идентификация глюкозы в моче хроматографическими или ферментными методами, позволяющими отличить глюкозу от фруктозы, пентозы, галактозы.

Почечная глюкозурия встречается как самостоятельное заболевание или сочетается с другими тубулопатиями, является одним из признаков синдрома Фанкони. Изолированная почечная глюкозурия – доброкачественное заболевание, как правило, не требующее специального лечения. Рекомендуются правильный пищевой режим, который предусматривает достаточное количество углеводов. Избыточное их введение способствует усилению глюкозурии, а уменьшение может вызвать гипогликемию.

Кетоновые тела: ацетон, ацетоуксусная и бета-оксимасляная кислоты - являются нормальными продуктами распада жирных кислот, причем распад их до H_2O и CO_2 идет одновременно с усвоением углеводов.

При недостатке в организме углеводов (голодание, кахексия, безуглеводная диета) или при недостаточном их усвоении (сахарный диабет), а также нарушениях, сопровождающихся ацидозом и недостаточным сгоранием углеводов, разрушение ацетоновых тел задерживается, происходит их накопление в крови, и они начинают выделяться с мочой.

Наблюдение за выделением кетоновых тел важно в качестве контроля достаточного введения углеводов при назначении соответствующей диеты у больных сахарным диабетом, у реанимационных больных, при голодании. Первым появляется в моче ацетон, при более резком нарушении - ацетоуксусная и бета-оксимасляная кислоты.

Желчные пигменты

Желчные пигменты – **билирубин, биливердин** – появляются в моче при накоплении в крови конъюгированного (прямого) билирубина и являются признаком холестаза. Эти пигменты окрашивают мочу в характерный коричневый, темно-желтый или зеленый цвета.

Уробилин. Уробилин образуется в кишечнике из желчных пигментов, в нормальной моче он содержится в небольшом количестве. Уробилин повышается в крови и появляется в моче при всех состояниях, сопровождающихся усиленным распадом гемоглобина в организме (гемолитическая желтуха, малярия) и при нарушении функции печени (паренхиматозная желтуха), которая теряет способность поглощать, превращать и разрушать уробилин при поступлении его из кишечника. При механической желтухе уробилин совсем исчезает из мочи и вновь появляется при восстановлении оттока желчи.

III. Мочевой осадок.

Элементы мочевого осадка делятся на 2 группы: органические (клеточные элементы, цилиндры) и неорганические (различные соли). Большее диагностическое значение имеет изучение элементов органического осадка.

К **органическому осадку** относятся: эпителиальные клетки, эритроциты, лейкоциты и цилиндры.

Эпителиальные клетки. В осадке мочи могут быть клетки 3 типов.

Клетки плоского эпителия - имеют большой размер, полигональную форму, относительно маленькое ядро. Они происходят из нижних отделов мочевого тракта: мочевого

пузыря, уретры, у женщин также из влагалища и вульвы. В норме число клеток плоского эпителия невелико – 1 – 2 в поле зрения. Значительное число клеток, расположенных группами и тесно спаянных между собой, свидетельствует о слущивании эпителиального покрова мочевыводящих путей, что наиболее характерно для воспалительных процессов в нижних мочевых путях.

Клетки цилиндрического эпителия - меньше размером, имеют продолговатую, грушевидную, хвостатую форму и сдвинутое к основанию небольшое ядро. Ранее считалось, что это клетки почечных лоханок, поэтому выявление их в осадке мочи является признаком пиелита. В настоящее время доказано, что подобные клетки могут происходить из мочеточника и отделяться из многослойного эпителия нижних мочевых путей.

Клетки почечного канальцевого эпителия – имеют наибольший размер (несколько крупнее лейкоцита), округлую форму, центрально или несколько эксцентрично расположенное круглое ядро, зернистость в цитоплазме. Значительное число клеток почечного эпителия наблюдается в осадке мочи при нефротическом синдроме, тубулоинтерстициальном нефрите, канальцевом некрозе. При нефротическом синдроме эти клетки нередко находятся в состоянии жирового перерождения. Вследствие пропитывания липидами, холестерином они утрачивают контуры ядра и приобретают овальную форму жировых телец. Повышение содержания в осадке мочи дегенеративно измененных клеток почечного эпителия наблюдается в начале криза отторжения почечного трансплантата. Клетки почечного эпителия с увеличенной и резко вакуолизированной цитоплазмой, огромными митохондриями, характерны для интоксикации циклоспорином.

Эритроциты. В осадке мочи здоровых лиц выявляются единичные эритроциты (0– 1) в препарате. Наличие даже единичных эритроцитов в каждом поле зрения является патологическим и называется **гематурией**.

Гематурия бывает:

по интенсивности:

- микрогематурия
- макрогематурия

по происхождению:

- преренальной
- ренальной
- постренальной.

Макрогематурию определяют по изменению цвета мочи. Моча с примесью крови мутная (вид мясных помоев), в отличие от мочи с содержанием кровяных пигментов (гемоглобина, метгемоглобина) и миоглобина, которая без наличия форменных элементов сохраняет прозрачность. Массивная гематурия может сопровождаться образованием сгустков. Крупные бесформенные сгустки, выделяющиеся при мочеиспускании с трудом, указывают на кровотечение из мочевого пузыря. Длинные червеобразные сгустки, формирующиеся в мочеточниках, характерны для кровотечения из почки или почечной лоханки. Иногда червеобразные сгустки выделяются при поликистозе почек и нефролитиазе, в последнем случае им предшествует почечная колика.

Содержание эритроцитов в осадке мочи до 100 в поле зрения микроскопа не изменяет цвет мочи и называется **микрогематурией**. Для выявления микрогематурии не всегда достаточно исследования общего анализа мочи. При умеренной и особенно минимальной гематурии необходимо прибегать к количественным методам исследования мочевого осадка в динамике. Для оценки микрогематурии предпочтительнее использовать метод Нечипоренко, т.к. при нем исключается потеря клеток, связанных с хранением мочи.

По происхождению:

Преренальная гематурия - не связанная с заболеваниями органов мочевой системы.

Выявляется при различных нарушениях тромбоцитарного и коагуляционного гемостаза (тромбоцитопении и тромбоцитопатии, гемофилии, ДВС-синдром, передозировка антикоагулянтов).

Ренальная гематурия – является симптомом заболеваний почек. По механизму возникновения почечную гематурию подразделяют на гломерулярную и негломерулярную.

- *Гломерулярная гематурия* – обусловлена повышением проницаемости базальной мембраны клубочков (нефриты, нефропатии, почечная венозная гипертензия).
- *Негломерулярная гематурия* - обусловлена деструктивными процессами в почечной ткани (распад опухоли, абсцесс, инфаркт почки), а также механическим повреждением почечной ткани (травмы, камни почек).

Почечная (ренальная) гематурия бывает *макро- и микроскопической*. При урологических заболеваниях (травмы, опухоли, камни почек, нефроптоз, аномалии развития почечных сосудов) чаще наблюдается макрогематурия. При хронических нефритах, нефропатиях, чаще, чем при урологических заболеваниях наблюдается микрогематурия. При острых гломерулонефритах, однако, относительно часто встречается и макрогематурия.

По клиническим особенностям гематурия при урологических заболеваниях, как правило, бывает односторонней, часто изолированная и сопровождается болью. Гематурия при нефропатиях, нефритах - двусторонняя, обычно безболевого, сочетается с протеинурией и цилиндрурией.

Постренальная гематурия – появление крови в моче связано с заболеваниями мочевых путей – мочеточников, мочевого пузыря, уретры, т.е. с урологическими заболеваниями.

Важное значение имеет топическая диагностика гематурии – выяснение уровня её возникновения в органах мочевой системы. Для разграничения гематурии из нижних мочевых путей и почечной гематурии, помимо инструментальных методов исследования (УЗИ, внутривенная урография, цистоскопия, сцинтиграфия), применяют трехстаканную пробу.

Наличие крови только в начальной порции свежесобранной мочи (так называемая *инициальная гематурия*) - свидетельствует о поражении начального отдела уретры (травма, язвенно-воспалительные процессы, опухоль).

Появление крови в конце мочеиспускания, в третьей порции (*терминальная гематурия*) - наблюдается при воспалении и опухолях простаты и пришеечной части мочевого пузыря, при ущемлении камня во внутреннем отверстии уретры.

Тотальная гематурия - кровь во всех трех порциях - отмечается при различных заболеваниях мочевого пузыря, мочеточников, почечных лоханок, почек. Тотальная гематурия, обычно вместе с дизурией, наблюдается при геморрагических циститах, камнях мочевого пузыря.

Лейкоциты. У здорового человека в осадке мочи обнаруживаются единичные лейкоциты (0-3 в поле зрения у мужчин и 0 – 5 - у женщин). Выделение лейкоцитов с мочой в количестве более 5 в поле зрения микроскопа называется **лейкоцитурией**. Наличие лейкоцитов более 60 в поле зрения называют **пиурией**. Пиурию можно заподозрить при внешнем осмотре по диффузному помутнению мочи и наличию в ней комочков и хлопьев. При наличии небольшой лейкоцитурии необходимо ее оценивать количественно. Методы Нечипоренко, Каковского-Аддиса позволяют более точно определить наличие, степень выраженности и динамику лейкоцитурии. Наличие лейкоцитурии подтверждается, если выделяется более чем 2 000 лейкоцитов в 1 мл мочи, более 2000 000 за сутки.

После выявления лейкоцитурии выясняют ее источник - из мочевых путей или почек. Для этого применяют трехстаканную пробу. При необходимости исследуют мочу, взятую отдельно из мочевого пузыря и почечных лоханок (при цистоскопии с катетеризацией мочеточников). О происхождении лейкоцитов из почек свидетельствует одновременное выявление в осадке мочи лейкоцитарных и зернистых цилиндров.

Важное значение для практики имеет определение генеза почечной лейкоцитурии - *инфекционной или асептической*. Трактовка любой лейкоцитурии как инфекционной может

повлечь за собой ошибки в диагностике и лечении (необоснованное назначение антибиотиков).

Массивная пиурия практически всегда является *инфекционной*, умеренная лейкоцитурия (до 30 – 40 в поле зрения) может быть и асептической.

Инфекционная лейкоцитурия характерна для острого и хронического пиелонефрита, однако, при латентном течении пиелонефрита лейкоцитурия может не обнаруживаться.

Асептическая лейкоцитурия отмечается при обострении хронического гломерулонефрита, при хроническом отторжении почечного трансплантата.

Для разграничения этих двух видов почечной лейкоцитурии имеет значение бактериологическое исследование мочи, определение микробного числа, изучение качественных особенностей лейкоцитов. При заболеваниях почек лейкоциты в моче представлены в основном лимфоцитами, при заболеваниях мочевыводящих путей – нейтрофилами. Выявление значительной bacteriuria (более 100 000 в 1 мл мочи) указывает на инфекционный характер лейкоцитурии.

Цилиндры. Цилиндры образуются в дистальных канальцах, за исключением цилиндров из легких пептидных цепей при миеломной болезни, которые формируются в проксимальных канальцах. Белковую основу цилиндров составляет уромукоид Тамма-Хорсфолла, секретируемый эпителием восходящего колена петли Генле.

Цилиндры бывают **белковые** (гиалиновые и восковидные), и **клеточные** цилиндры, содержащие в белковом матриксе различные включения (эпителиальные клетки, эритроциты, лейкоциты, жиры, соли).

Гиалиновые цилиндры состоят почти исключительно из белка Тамма-Хорсфолла, имеют гомогенную структуру, прозрачные. Гиалиновые цилиндры являются наиболее частым видом цилиндров при патологии почек, обнаруживается также у здоровых лиц (не более 20 в 1 мл мочи), особенно в утренней концентрированной порции, после физической нагрузки и дегидратации.

Так как гиалиновые цилиндры состоят из белка, то их количество резко возрастает при протеинуриях пре- и ренальных по происхождению.

Восковидные цилиндры - условиями образования восковидных цилиндров является длительное пребывание их (стаз) в канальцах и наличие жиров в моче. Восковидные цилиндры чаще обнаруживаются при нефротическом синдроме. В норме они отсутствуют.

Клеточные цилиндры возникают при воспалительных, деструктивных или геморрагических процессах в нефроне, они всегда указывают на почечное происхождение составляющих их клеток.

Эритроцитарные цилиндры - состоят из эритроцитов, которые легко разрушаются и очертания клеток исчезают, однако розово-коричневое окрашивание сохраняется вследствие пропитывания белкового матрикса гемоглобином. Эритроцитарные цилиндры появляются при гематуриях гломерулярного происхождения (при гломерулонефритах, васкулитах).

Лейкоцитарные цилиндры – обычно состоят из нейтрофилов и характерны для острого и хронического пиелонефрита, редко они выявляются при гломерулонефрите, но в этом случае они состоят из лимфоцитов. Эозинофильные цилиндры выявляются при остром лекарственном нефрите.

Жировые цилиндры выявляются только при массивной протеинурии и являются признаком нефротического синдрома.

Зернистые цилиндры – состоят из остатков разрушенных клеток почечного эпителия. Как и восковидные цилиндры, они всегда являются признаком органического заболевания почек. Чаще выявляются при нефротическом синдроме.

Неорганический осадок

Неорганический осадок не имеет большого клинического значения. Характер неорганического осадка зависит от реакции мочи. В кислой среде встречается моченая

кислота, ураты, оксалаты, в щелочной – аморфные фосфаты, трипельфосфаты, мочекислый аммоний.

При паренхиматозной и механической желтухах возможно появление в моче кристаллов билирубина, а при тяжелом поражении почечной паренхимы – кристаллов лейцина и тирозина. Длительная задержка крови в мочевом пузыре приводит к образованию в моче кристаллов гематоидина. Наличие в моче капель жира (хилурия) отмечается при некоторых видах поражения канальцев, нарушении нормального сообщения между мочевыми и лимфатическими путями. У больных нефротическим синдромом в моче встречаются двоякопреломляющие кристаллы липидов, которые за свою форму получили название «мальтийских крестов».

2. Количественные методы исследования мочевого осадка

В том случае, если при общем анализе мочи определяется умеренное количество лейкоцитов или эритроцитов, прибегают к количественным методам исследования мочевого осадка. Они позволяют более точно определить наличие, степень лейкоцитурии и/или эритроцитурии, их динамику, а также преобладание того или иного вида клеток. С этой целью выполняют пробы Нечипоренко или Каковского – Аддиса.

Проба Нечипоренко. Для исследования собирается средняя порция свежевыпущенной мочи. По методу Нечипоренко определяют количество форменных элементов (эритроцитов, лейкоцитов и цилиндров) в 1 мл мочи. В норме в 1 мл мочи эритроцитов – до 1 000, лейкоцитов – до 2 000, цилиндров – до 20. Данный метод самый распространенный в клинической практике.

Метод Каковского – Аддиса. Определяют количество эритроцитов, лейкоцитов и цилиндров, выделенных с мочой за сутки. По методу Каковского-Аддиса у здорового человека выделяется за сутки не более 1 000 000 эритроцитов, не более 2 000 000 лейкоцитов и не более 20 000 цилиндров. При использовании данного метода возможна потеря клеточных элементов при хранении мочи.

3. Бактериологическое исследование мочи.

Бактериурия – это выделение микробов с мочой. В количестве не более 50 000 в 1 мл они могут встречаться в моче здоровых людей (присутствие микрофлоры в переднем сегменте уретры), в количестве более чем 100 000 в 1 мл – при воспалительных заболеваниях почек и мочевыводящих путей. Ориентировочное представление о характере бактериурии позволяет получить изучение препаратов осадка мочи, окрашенных по Грамму. При проведении клинического анализа мочи бактериурия отмечается описательно (например: кокковая или палочковая флора – много, мало, умеренно).

При подозрении на инфекцию мочевых путей применяют специальные методы бактериологического исследования мочи – посевы на питательные среды с определением чувствительности микроорганизмов к антибиотикам.

Для диагностики туберкулеза почек и мочевых путей применяют методы, направленные на выявление специфического возбудителя бактериоскопически – с помощью окраски микропрепаратов по Цилю-Нильсену и методом посева на специальные питательные среды.

4. Исследование суточной мочи

Суточный диурез – учитывается количество мочи, выделенной за 24 часа. В норме количество мочи, выделенное за сутки, должно составлять 75 – 80% от объема принятой жидкости (в среднем 800 – 1800 мл). Контроль суточного диуреза позволяет диагностировать нарушения мочеотделения (полиурия, олигоурия, анурия, задержка мочи), необходим при наблюдении и лечении больных с отеками, при назначении и подборе дозы диуретиков.

Суточная протеинурия – определение концентрации белка в суточной моче. Существуют суточные колебания выделения белка с мочой, при этом максимальное отмечается в дневное

время. В связи с этим, количество белка в разовых порциях мочи может различаться. Для более точного представления о потере белка исследуют суточную мочу. Исследование необходимо для диагностики нефротического синдрома и для оценки эффективности лечения при некоторых видах гломерулонефрита.

Суточная глюкозурия – определение концентрации глюкозы в моче. Наличие глюкозы в суточной моче при сахарном диабете является одним из признаков его декомпенсации. Глюкозурия при нормальном уровне гликемии (почечная глюкозурия) - признак дисфункции проксимальных почечных канальцев, встречается как самостоятельное заболевание или сочетается с другими тубулопатиями.

Основные мочевые синдромы

Помимо указанного диагностического значения отдельных показателей в клиническом анализе мочи некоторые патологические химические и микроскопические признаки можно сгруппировать в мочевые синдромы.

Синдром повышения проницаемости клубочков - для него характерно сочетание протеинурии, цилиндрурии и гематурии. При этом в моче может отмечаться также повышенное содержание лейкоцитов, однако количество их всегда значительно меньше, чем эритроцитов, что подтверждают пробы Нечипоренко и Каковского – Аддиса. Синдром повышения проницаемости клубочков встречается при гломерулонефрите, диабетической нефропатии, поражениях почек у больных с системными заболеваниями соединительной ткани (системная красная волчанка, системная склеродермия) и генерализованными васкулитами.

Нефротический синдром характеризуется массивной протеинурией (больше 3,5 г/сут), вследствие чего развивается гипопроteinемия и уменьшается онкотическое давление крови, что в свою очередь приводит к возникновению массивных отеков. Гипопроteinемия обычно сочетается с повышением в крови уровня липидов, особенно холестерина. На фоне выраженной протеинурии в моче, как правило, выявляются эпителиальные, зернистые и восковидные цилиндры, иногда – капли нейтрального жира и двоякопреломляющие кристаллы липидов – «мальтийские кресты». Возникновение нефротического синдрома обусловлено тяжелым поражением клубочков (особенно подоцитов) и канальцевого эпителия. Основными причинами нефротического синдрома являются гломерулонефрит, амилоидоз почек, диабетическая нефропатия.

Гематурический синдром отличается изолированной эритроцитурией, без сочетания с протеинурией и цилиндрурией. Однако при макрогематурии может наблюдаться незначительная протеинурия (до 1г/сут), но цилиндры всегда отсутствуют. Гематурический синдром встречается при мочекаменной болезни, раке и туберкулезе почек и мочевого пузыря, инфаркте и травме почек, тромбозе почечных вен, геморрагическом цистите, геморрагических диатезах, геморрагических лихорадках, передозировке антикоагулянтов.

Синдром инфекционно-воспалительного поражения мочевых путей проявляется лейкоцитурией, которая при пиурии может сочетаться с незначительной протеинурией (до 1 г/сутки), однако цилиндры при этом всегда отсутствуют. Данный синдром может наблюдаться при уретритах, циститах, пиелонефрите. Для ориентировочного определения уровня поражения мочевыводящих путей проводят двух – или трехстаканную пробу.

Возможно сочетание нескольких синдромов у одного и того же обследуемого. Так при тяжелом течении гломерулонефрита синдром повышения проницаемости клубочков сочетается с нефротическим синдромом. При туберкулезе почек и мочекаменной болезни, вследствие присоединения вторичной инфекции, нередко одновременно встречаются гематурический синдром и синдром инфекционно-воспалительного поражения мочевых путей.

II. Методы оценки функционального состояния почек.

Для оценки функционального состояния почек используют пробу Зимницкого, пробу Реберга - Тареева, расчетные методы определения скорости клубочковой фильтрации и клиренса креатинина.

1. Проба Зимницкого

Проба, предложенная С.С.Зимницким включает в себя сбор восьми 3-часовых порций мочи при обычном произвольном мочеиспускании и обычном водном режиме в течение суток с определением относительной плотности и объема мочи в каждой из них. Проба Зимницкого позволяет определить *концентрационную* и *водовыделительную* способность почек. Основными критериями оценки пробы Зимницкого являются:

1. *Определение суточного диуреза* – соотношение между объемом принятой жидкости и объемом выделенной мочи. В норме количество мочи, выделенное за сутки, должно составлять 75 – 80% от объема принятой жидкости.

2. *Определение соотношения между дневным и ночным диурезом.* В норме при проведении пробы Зимницкого ночной диурез (количество мочи, выделенной с 21.00 до 6.00) должен составлять не более $\frac{1}{3}$ – $\frac{1}{4}$ от суточного. Никтурия – преобладание ночного диуреза над дневным. Никтурия возникает при хронической почечной недостаточности и хронической недостаточности кровообращения

3. *Суточные колебания плотности мочи.* В норме колебания относительной плотности мочи за сутки составляет в среднем от 1.005 до 1.025, разница между максимальным и минимальным значением плотности в норме должна быть не менее 18. Если в пробе Зимницкого максимальное значение плотности мочи составляет 1.012 и менее или имеется ограничение колебаний относительной плотности в пределах 1.008 – 1.012, то это свидетельствует о выраженном нарушении концентрационной функции почек. Именно это состояние функции почек получило название **изостенурии**, что обозначает утрату почками способности выделять мочу иной осмолярности, кроме как равной («изос» – равный) осмолярности безбелкового фильтрата плазмы, т.е. утрату почками способности к осмотическому концентрированию мочи.

Гипостенурией называют состояние, при котором осмотическая концентрация мочи ниже осмотической концентрации плазмы, т.е. меньше 1.008. При развитии хронической почечной недостаточности способность к осмотическому концентрированию мочи утрачивается и может сменяться осмотическим разведением мочи, тогда концентрация выделяемой мочи становится ниже осмотической концентрации плазмы, относительная плотность мочи ниже 1.008 и составляет 1.003 - 1.005. Это состояние обозначают как **изогипостенурия**.

2. Проба Реберга – Тареева.

Проба предложена датским физиологом Паулем Ребергом и позже усовершенствована советским терапевтом Е. М. Тареевым. С помощью данной пробы исследуют парциальные функции почек, которые отражают деятельность составных частей нефрона (клубочков и канальцев) – **клубочковую фильтрацию** и **канальцевую реабсорбцию**.

Клубочковая фильтрация представляет собой ультрафильтрацию воды и низкомолекулярных компонентов плазмы (креатинин, мочевины, глюкоза, электролиты и др.) через клубочковый фильтр. В клинической практике оценивают скорость клубочковой фильтрации (СКФ) – клубочковую фильтрацию в единицу времени. Для измерения СКФ используют клиренс веществ, которые в процессе транспорта через почки только фильтруются, не подвергаясь реабсорбции или секреции в канальцах. **Клиренс (коэффициент очищения) – условное понятие, обозначающее объем плазмы, полностью очищающийся от какого-либо вещества за 1 минуту.** Проба Реберга - Тареева основана на определении клиренса эндогенного креатинина. Для этого необходимо знать концентрацию креатинина в плазме

крови, в моче и минутный диурез:

В клинической практике проба Реберга-Тареева выполняется в нескольких вариантах:

- при использовании 24-часового сбора мочи
- при сборе мочи последовательно за несколько отдельных периодов в течение суток
- за короткий интервал времени (10-20 мин) (в этом случае исследование проводится на фоне водной нагрузки)

Расчета **клиренса креатинина** выполняют по формуле:

$$C = U \cdot V / P \quad \text{мл/мин}$$

где C - клиренс креатинина, U – концентрация креатинина в моче, V – минутный диурез, P – концентрация креатинина в плазме.

Канальцевую реабсорбцию (R), которая отражает суммарную концентрационную функцию (проксимальных и дистальных канальцев) выражают в процентах и определяют по формуле:

$$R = (C - V) / C \cdot 100 \%$$

В норме клиренс креатинина - 65 - 125 мл/мин, канальцевая реабсорбция – 98 -99%.

Проба Реберга-Тареева требует сбора мочи за определенный промежуток времени, что часто сопровождается ошибками и обременительно для пациента. Данный метод оценки СКФ не имеет преимуществ в сравнении с расчетом по формуле. Исключением является определение СКФ у лиц с необычной диетой или отклонениями в мышечной массе, поскольку эти факторы не принимались во внимание при разработке формул. Использование концентрации креатинина сыворотки для оценки СКФ предполагает стабильное состояние пациента, поэтому результаты будут ненадежными, если уровень СКФ быстро меняется - при острой почечной недостаточности (ОПН), если мышечная масса необычно велика или мала - у атлетов или истощенных лиц, или если потребление креатина с пищей необычно велико или мало - у лиц, употребляющих пищевые добавки с креатином или у вегетарианцев.

Таким образом, проба Реберга-Тареева может дать лучшую оценку СКФ, чем расчетные методы в следующих клинических ситуациях:

- Беременность
- Крайние значения возраста и размеров тела
- Тяжелая белково-энергетическая недостаточность
- Заболевания скелетных мышц
- Параплегия и тетраплегия
- Вегетарианская диета

3. Расчетные методы оценки скорости клубочковой фильтрации (СКФ) и клиренса креатинина.

Формулы для расчета СКФ учитывают различные влияния на продукцию креатинина, они просты в применении, их значения достаточно точно совпадают со значениями эталонных методов оценки СКФ. У взрослых наиболее широко используются формула Кокрофта-Гаулта (Cockcroft-Gault) и формула, полученная в исследовании MDRD (Modification of Diet in Renal Disease Study), у детей используется формула Шварца.

Формула Кокрофта-Гаулта была разработана для оценки клиренса креатинина, а не СКФ. Клиренс креатинина всегда выше СКФ; следовательно, формулы, оценивающие клиренс креатинина, могут недооценивать истинное состояние СКФ. Однако несомненным преимуществом данной формулы является ее простота.

$$\text{Клиренс креатинина (мл/мин)} = (140 - \text{возраст, лет}) * \text{масса тела, кг} / 0,81 * Cr$$

где Cr – креатинин крови, мкмоль/л

Для женщин полученный результат умножают на **0,85**.

Формула MDRD позволяет оценить СКФ, стандартизованную по площади поверхности тела:

$$\text{СКФ (мл/мин/1,73м}^2\text{)} = 186 \times (Cr \times 0,0113)^{-1,154} \times \text{возраст}^{-0,203}$$

где Cr – концентрация креатинина крови, мкмоль/л.

Для женщин полученный результат умножают на **0,742**.

Формула Шварца для расчета клиренса креатинина у детей:

$$\text{Клиренс креатинина (мл/мин)} = 43 * \text{рост, см} / \text{креатинин (мкмоль/л)}$$

Расчеты по данным формулам можно выполнить, используя доступные в Интернете калькуляторы.

III. Общий клинический анализ крови и биохимический анализ крови при заболевании почек и мочевыводящих путей.

Общий клинический анализ крови

Оценка общего анализа крови у больных с патологией почек и мочевыводящих путей позволяет судить об активности основного патологического процесса, тяжести течения заболевания и эффективности проводимой терапии.

Анемия характерна для больных с хронической почечной недостаточностью (ХПН) и степень ее выраженности напрямую зависит от стадии ХПН. Это связано со снижением выработки эритропоэтина почками. Кроме того, снижение концентрации гемоглобина при некоторых заболеваниях может быть относительным - обусловленным развитием отеочного синдрома и гиперволемии, что наблюдается, например, при остром гломерулонефрите, острой почечной недостаточности. Анемия наблюдается при любых заболеваниях почек, протекающих с выраженной интоксикацией – гнойном пиелонефрите, злокачественных опухолях, а также при системных заболеваниях с поражением почек. Вторичный **эритроцитоз** наблюдается у больных с поликистозом почек.

Выраженный **лейкоцитоз** со сдвигом формулы влево при наличии соответствующей клинической картины (лихорадка, боль в поясничной области, резко положительный симптом Пастернацкого и т. д.) делает вероятным диагноз острого гнойного пиелонефрита или паранефрита. Умеренный **лейкоцитоз** характерен для многих острых и обострений хронических заболеваний почек: пиелонефрита, гломерулонефрита, вторичного поражения почек у больных с системными заболеваниями (ревматизмом, ревматоидным артритом, узелковым периартериитом и т. д.). При острой или хронической почечной недостаточности, протекающей с выраженной интоксикацией, так же может наблюдаться сдвиг формулы крови влево с умеренным лейкоцитозом. Следует помнить, что лейкоцитоз часто встречается на фоне лечения глюкокортикостероидами, которые часто применяются в терапии хронического гломерулонефрита и системных заболеваний с поражением почек.

Лейкопения (так же как и анемия, тромбоцитопения) характерна для больных системной красной волчанкой с поражением почек (люпус-нефрит).

Увеличение СОЭ является важным показателем активности воспалительного процесса и встречается практически при всех первичных и вторичных поражениях почек, хотя механизм повышения СОЭ в каждом конкретном случае различен. Особенно значительное повышение этого показателя (до 60–80 мм/ч) встречается при нефротическом синдроме, при вторичных поражениях почек у больных с системными васкулитами и диффузными заболеваниями соединительной ткани (коллагенозами), миеломной болезнью.

Биохимический анализ крови

Исследование основных биохимических показателей позволяет оценить азотовыделительную функцию почек, показатели белкового и липидного обмена, электролитный состав крови.

Азотовыделительная функция почек

Наиболее простой метод суммарной оценки почечных функций – оценка азотовыделительной функции почек – проводится на основе определения в крови креатинина и мочевины. Уровень креатинина в сыворотке крови отражает функциональное состояние почек. Меньшее значение имеет уровень мочевины или остаточного азота, уровень которых может повышаться и при сохранившейся функции почек (усиленный катаболизм при инфекциях, лихорадке, тканевом распаде, белковой нагрузке). Кроме того, при нарастающем снижении функции почек повышение уровня креатинина (норма у мужчин – 0,044 – 0,10 ммоль/л, у женщин – 0,044 – 0,088 ммоль/л) может значительно опередить увеличение содержания мочевины.

Повышение уровня креатинина и мочевины – азотемия является характерным признаком почечной недостаточности. Креатинин, циркулирующий в крови, образуется в мышечной ткани. Средняя скорость образования креатинина выше у лиц с большей мышечной массой. Это приводит к различиям в концентрациях креатинина сыворотки в зависимости от возраста, пола и расы. Мышечное истощение, вегетарианская диета сопровождается снижением образования креатинина. Поэтому наиболее точно функцию почек, особенно при нормальных или немного повышенных значениях креатинина, следует оценивать по показателю скорости клубочковой фильтрации (СКФ).

Нарушения белкового обмена.

Гипопротеинемия – постоянный признак **нефротического синдрома**. Содержание общего белка снижается до 40 - 30 г/л. Диспротеинемия, неизменно сопутствующая гипопротеинемии, выражается не только в резком уменьшении концентрации альбумина в сыворотке крови (до 15-20 г/л), но и в повышении α_2 – (от 12 до 56-74%) и β -глобулиновых фракций. Содержание γ -глобулинов может быть снижено, хотя при некоторых нефропатиях (люпус-нефрит, амилоидоз) может быть и повышено.

Умеренное понижение альбумина и общего белка крови наблюдается у больных с терминальной стадией хронической почечной недостаточности (уремией) и отражает развитие белково-энергетической недостаточности на фоне интоксикации.

Гиперпротеинемия характерна для миеломной болезни, первым симптомом которой часто бывает поражение почек (миеломная нефропатия).

Повышение уровня неспецифических маркеров воспаления (сialовых кислот,

серомукоида, фибриногена, С-реактивного белка) характеризует активность воспалительного процесса в почках.

Нарушения липидного обмена

Большинство заболеваний почек в той или иной степени сопровождается нарушениями жирового обмена. Особенно выражены они при нефротическом синдроме и хронической почечной недостаточности.

Гиперлипидемия является типичным признаком **нефротического синдрома**, при котором повышено содержание холестерина, триглицеридов и фосфолипидов. Повышается концентрация ЛПНП и ЛПОНП (b-липопротеиды, пре-b-липопротеиды, хиломикроны) и несколько снижается содержание а-липопротеидов. Эти изменения соответствуют II Б и IV типам гиперлипидемии.

При **хронической почечной недостаточности** наблюдается преимущественное увеличение триглицеридов и пре-b-липопротеидов и снижение а-липопротеидов, тогда как концентрация холестерина и свободных жирных кислот обычно не отличается от нормы. Эти изменения соответствуют IV типу гиперлипидемии

Нарушения электролитного обмена

Увеличение содержания в крови натрия, калия, кальция, хлора часто возникает при заболеваниях почек, сопровождающихся **олиго- и анурией**: острой почечной недостаточности, терминальной стадии хронической почечной недостаточности, при тяжелом течении острого и обострении хронического гломерулонефрита, при подостром (экстракапиллярном) нефрите, нефротическом синдроме и т. д.

При заболеваниях, сопровождающихся **полиурией** (хроническая почечная недостаточность, полиурическая фаза острой почечной недостаточности, при схождении отеков, применении мочегонных средств), наблюдается уменьшение концентрации натрия, калия, хлора и других ионов.

При развитии хронической почечной недостаточности нарушается образование в почках активной формы витамина D₃, что приводит к развитию **гиперфосфатемии** и **гипокальциемии**.

Иммунологические исследования.

Лабораторной оценке поражений клубочков нередко способствует определение титра антинуклеарных антител (АНА), антител к базальной мембране клубочков (анти-БМК), антител к цитоплазме нейтрофилов (АНЦА), активности комплемента, криоглобулинов, титра антистрептококковых антител, маркеров вирусного гепатита. Так же определяют содержание циркулирующих иммунных комплексов (ЦИК) и иммуноглобулинов.

Инструментальные исследования (диагностические возможности методов)

Визуализирующие методы (макроструктура)

1. Ультразвуковое исследование

Ультразвуковое исследование (УЗИ) в настоящее время занимает ведущее место среди других инструментальных методов исследования в скрининг-диагностике заболеваний почек. Метод УЗИ достаточно точный, безвредный для больного, может проводиться многократно, не требует специальной подготовки больного и не имеет противопоказаний.

При УЗИ оцениваются размеры почек, их положение и форма, толщина и

эхоструктура паренхимы, соотношение паренхимы и чашечно-лоханочной системы, состояние лоханок, мочевого пузыря, предстательной железы.

Рис.1. УЗИ почки.



УЗИ почек позволяет диагностировать опухоли, кисты, аномалии развития почек и мочевых путей, конкременты, воспалительные процессы (пиелонефрит, карбункул, абсцесс, туберкулезная каверна), гидронефроз.

Результаты УЗИ всегда должны оцениваться в совокупности с клиническими проявлениями заболевания и данными других методов исследования.

Ультразвуковая доплерография (УЗДГ) сосудов почек — метод позволяющий визуализировать почечные артерии, измерить их диаметр, количественно и качественно оценить почечный кровоток, определять его функциональные возможности на изучаемом участке артериального русла почки. При исследовании диагностируются аномалии развития, стенотические и окклюзионные поражения магистральных почечных артерий, что особенно важно при диагностике причин артериальной гипертензии. Нарушения внутривисочечной гемодинамики свидетельствуют о патологическом процессе в почечной паренхиме (гломерулонефрит, гломерулосклероз и др.).

2. Рентгенологические методы исследования.

В диагностике болезней почек и мочевых путей основными рентгенологическими методами являются обзорная и экскреторная урография.

Обзорная рентгенография почек и мочевой системы.

С обзорного снимка мочевой системы начинаются все дальнейшие рентгеноконтрастные исследования почек и мочевыводящих путей. При интерпретации обзорной урограммы учитывают состояние костного скелета, обращают внимание на форму, величину и плотность тени каждой почки, угол ее наклона по отношению к позвоночнику, сохранность тени поясничной мышцы. Любую тень, находящуюся в зоне расположения мочевых путей трактуют как тень, подозрительную на конкремент.

Экскреторная урография.

Исследование основано на способности почек выделять введенные рентгеноконтрастные вещества (урографин) и давать тем самым изображение почек и мочевых путей на рентгенограммах. Показанием к экскреторной урографии является необходимость определения анатомо-функционального состояния почек, лоханок, мочеточников и мочевого пузыря.

Подготовка больного заключается в назначении в течение 2-3 дней диеты с ограничением продуктов богатых клетчаткой. За день до исследования определяют чувствительность больного к йоду, для чего внутривенно вводят 1 мл контрастного вещества.

Накануне исследования утром и вечером назначаются очистительные клизмы.

Методика: после оценки обзорной урограммы внутривенно вводят 20-40 мл 60-75% раствора контрастного вещества. Первый снимок через 7 - 10 минут, последующий – в зависимости от результатов предыдущего (в среднем через 15 – 25 минут). Если замедлено выделение контрастного вещества одной или обеими почками, делают отсроченные урограммы (через 1 - 2 часа и более).

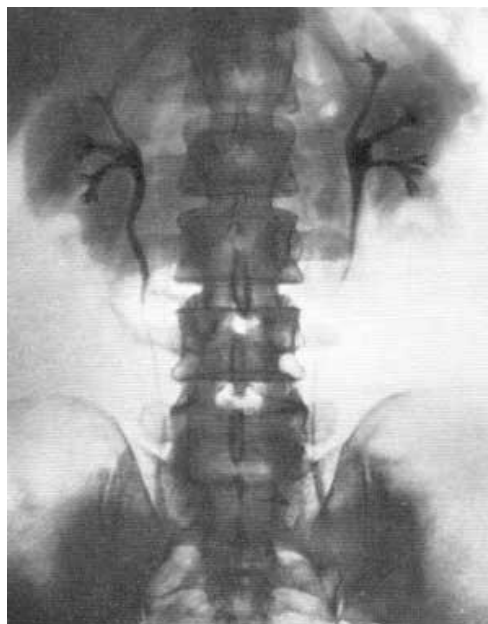


Рис. 2. Нормальная внутривенная урограмма

В зависимости от целей исследования и состояния функции почек применяют различные модификации экскреторной урографии: ортостатическую, когда один из снимков выполняется в вертикальном положении больного для определения подвижности почек и инфузионную, при которой больному вводят внутривенно капельно большую дозу контрастного вещества, разведенного в физиологическом растворе. Инфузионная урография показана на ранних стадиях почечной недостаточности и позволяет получить более четкое изображение почек и мочевых путей.

Противопоказания к экскреторной урографии:

- выраженная почечная недостаточность, печеночная недостаточность;
- шок, коллапс;
- гипертиреоз, повышенная чувствительность к йоду;
- высокая артериальная гипертензия.

Ретроградная (восходящая) пиелография.

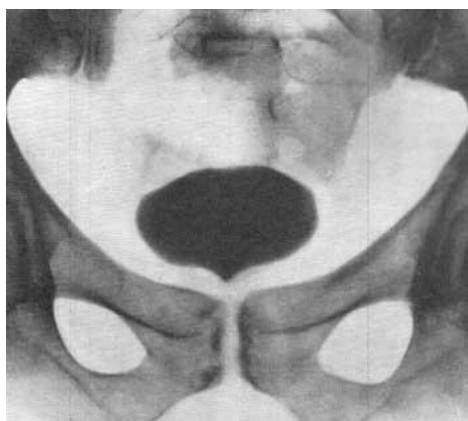
Метод основан на получении рентгеновского изображения верхних мочевых путей посредством ретроградного их заполнения контрастным веществом по катетеру, введенному в мочеточник при цистоскопии. Обязательным условием является строгое соблюдение асептики. Показания к методу ограничены в связи с его нефизиологичностью и высоким риском тяжелых осложнений в виде инфицирования верхних мочевых путей, острого пиелонефрита, развитием воспалительных заболеваний уретры и предстательной железы у мужчин. Применяется только в тех случаях, когда более физиологичные методы либо невыполнимы, либо не дают достаточной информации. Исследование высокоинформативно в диагностике туберкулеза почек, папиллярной опухоли лоханки т. к. позволяет выявить ранние деструктивные изменения в чашечках, а также при рентгенонегативном нефролитиазе. Одномоментная двусторонняя ретроградная пиелография недопустима.

Цистография.

Рентгенологический метод исследования, получение на рентгеновском снимке изображения мочевого пузыря с помощью заполнения его рентгеноконтрастным веществом, поступающим в пузырь нисходящим (из почек при экскреторной урографии) или восходящим (при введении его через мочеиспускательный канал) путём.

Восходящая цистография позволяет получить более четкое изображение мочевого пузыря. После введения контраста в мочевой пузырь и получения рентгеновского снимка (рис.3), выполняется микционная цистограмма, позволяющая судить о состоянии мочеиспускательного канала (уретрография) и уточнить состояние мочевого пузыря.

Рис. 3. Цистограмма.



При цистографии оценивают форму, величину и положение мочевого пузыря. Метод позволяет выявить пороки развития, дивертикулы, камни, опухоли, повреждения мочевого пузыря, мочепузырные свищи, опухоли предстательной железы, обнаружить пузырно-мочеточниковый рефлюкс.

Осложнением восходящей цистографии является инфицирование мочевого пузыря.

Компьютерная томография (КТ)

Компьютерная томография - томографический метод исследования с использованием рентгеновского излучения. Современные томографы имеют возможность анализировать спиральные срезы и с помощью специальной программы реконструировать рентгеновское изображение в любой плоскости. Может применяться с контрастным усилением. В последнее время метод получил широкое распространение.

Самыми частыми показаниями к КТ являются диагностика новообразований почек, мочевого пузыря, предстательной железы, оценка их локализации и распространенности, выявление метастазов. Метод используется в дифференциальной диагностике плотных и жидкостных образований почек, рентгенонегативного нефролитиаза и папиллярной опухоли, а также при травме почки.

Противопоказания:

- беременность;
- непереносимость препаратов, содержащих йод

Недостатки метода: высокая лучевая нагрузка, дорогостоящий метод.

Магнитно-резонансная томография (МРТ).

МРТ - это сложный высокоинформативный диагностический метод. МРТ основана на явлении ядерно-магнитного резонанса. Сущность метода состоит в том, что сигналы, генерируемые в теле человека ядрами атомов водорода, при воздействии радиочастотными импульсами в магнитном поле принимаются в виде эхо-сигналов и используются для создания изображений внутренних органов в любой плоскости.

К основным достоинствам метода МРТ относятся: неинвазивность, отсутствие лучевой нагрузки, возможность получать изображение в любой плоскости, в том числе и трехмерные, высокая разрешающая способность и практически полная безопасность.

Показания:

- сложные случаи диагностики (в том числе при подозрении на опухоль)
- непереносимость контрастных препаратов
- диагностика поражений сосудов почек

Ограничения к применению метода:

- наличие в теле металлических предметов (кардиостимуляторы, протезы, фиксаторы)
- клаустрофобия

Почечная ангиография.

Данный метод позволяет получить обширную информацию о сосудах, почках, мочевых путях. Совершенствование ультразвуковых и методов компьютерной и магнитно-резонансной томографии значительно сузило показания к почечной ангиографии. Данный метод применяется в случае необходимости детализации изменений магистральных почечных сосудов и сосудистой архитектоники почек при подозрении на реноваскулярную гипертонию или для уточнения характера опухолевого поражения почки.

Методика: контрастное вещество вводится в брюшную аорту через катетер по бедренной артерии или непосредственно в почечную артерию. С помощью серии снимков выявляется изображение почечных артерий и их ветвей (артериограмма – рис.4), затем тень почки (нефрограмма), отток контрастной жидкости по венам (венограмма) и контрастирование мочевых путей (урограмма).

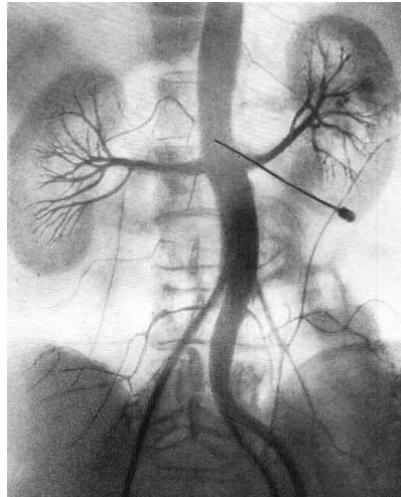


Рис.4.Ангиография почечных артерий, артериальная фаза.

При необходимости более детального исследования венозного русла (подозрение на опухоль почки, тромбоз почечных вен) ангиографию дополняют венографией. Контрастное вещество вводят в бедренную вену.

Противопоказания к почечной ангиографии:

- выраженный атеросклероз аорты;
- тяжелый тиреотоксикоз, аллергия на препараты йода;
- выраженная сердечная, почечная и печеночная недостаточность.

Радиоизотопные методы исследования

Радиоизотопные исследования используются в основном для оценки функционального состояния почек и косвенно - мочевых путей. Самостоятельного значения в определении характера патологического процесса они не имеют, а только дополняют информацию, полученную с помощью других методов исследования. Данные методики основаны на внутривенном введении радиофармпрепаратов с последующим анализом их поступления, накопления и выведения почкой. Они не травматичны, не требуют специальной подготовки больных и не оказывают значительного лучевого воздействия. Противопоказаний к проведению радионуклидных исследований нет, имеются общие ограничения – беременность и лактация.

Радиоизотопная ренография.

Принцип метода основан на свойствах канальцевого эпителия почек избирательно извлекать гиппуран, меченный радиоактивным иодом из кровотока с последующим выделением его мочой. После введения гиппурана с помощью датчиков, установленных на область почек регистрируются две кривые – ренограммы отдельно для правой и левой почки.

Оценка ренограмм проводится с учетом формы кривой и ее сегментов: сосудистого (отражает появление гиппурана в сосудах почки), секреторного (связан с извлечением гиппурана из крови клетками эпителия проксимальных канальцев) и экскреторного (обусловлен выделением изотопа с мочой).

При одностороннем изменении ренограммы можно подозревать пиелонефрит, сужение почечной артерии, врожденные односторонние аномалии развития почек, камень в мочеточнике, нефункционирующую почку и т. д.

Нефросцинтиграфия.

Метод заключается во внутривенном введении тубулотропного или гломерулотропного радиофармпрепарата с последующей регистрацией радиоактивности над областью почек и получении изображений почек, причем паренхима, хорошо накапливающая изотоп, выглядит гомогенно заштрихованной, а в случае поражения участка паренхимы (киста, опухоль и т. д.), определяется дефект изображения. Исследование позволяет визуально определить форму, размеры и контуры почек, интенсивность накопления в них нуклида (статическая нефросцинтиграфия), а также вести динамическое наблюдение за накоплением радиоизотопа в заданные интервалы времени (динамическая нефросцинтиграфия). Метод дает возможность оценить не только структурно-функциональное состояние органа в целом, но и отдельных его участков.

В связи с внедрением в клиническую практику компьютерной томографии в последние годы значение этого метода диагностики заметно снизилось.

Эндоскопические исследования.

Цистоскопия – метод осмотра внутренней поверхности мочевого пузыря при помощи эндоскопического прибора – цистоскопа. Цистоскопия – одна из самых частых манипуляций в урологической практике. Применяются смотровые, катетеризационные и операционные цистоскопы. Цистоскопия противопоказана при острых воспалительных заболеваниях мочевого пузыря, мочеиспускательного канала, половых органов. Исследование невозможно при непроходимости уретры, малой емкости мочевого пузыря.

При исследовании обращают внимание на локализацию, симметричность расположения, форму и количество устьев мочеточников, окраску слизистой оболочки

мочевого пузыря, на наличие патологических изменений слизистой оболочки (язвы, опухоли и др.), инородных тел и камней мочевого пузыря. Можно наблюдать патологические выделения (кровь, гной) из устья мочеточника.

С помощью катетеризационного цистоскопа проводят катетеризацию мочеточников или лоханок с одной или обеих сторон. Это позволяет определить проходимость мочеточника, выявить уровень препятствия, отдельно получить мочу для исследования, выполнить ретроградную уретеропиелографию. При нарушении оттока мочи в мочеточник устанавливают гибкую тонкую трубку – мочеточниковый стент. Различные мочеточниковые стенты могут устанавливаться на сроки от 2 недель до 1 года.

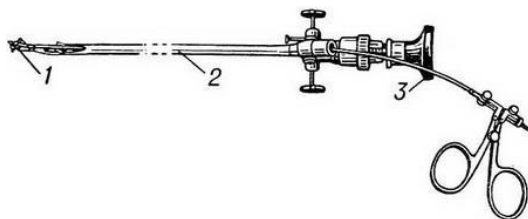


Рис. 5. Операционный цистоскоп с введенными в него щипцами для биопсии: 1 — щипцы, 2 — тубус; 3 — павильон оптической трубки.

Операционным цистоскопом (рис. 5) производят биопсию из патологического участка на слизистой оболочке мочевого пузыря, электрокоагуляцию мелких папиллом, камнедробление. С помощью специальных цистоскопов производят трансуретральные операции (резекцию предстательной железы при аденоме, уретротомию при стриктурах уретры).

Хромоцистоскопия - функциональная проба с индигокармином для определения функции правой и левой почек. После введения цистоскопа в мочевой пузырь и его осмотра больному внутривенно вводят 5 мл 0,4% раствора индигокармина и наблюдают за пузырьными отверстиями мочеточников. При нормальной функции почки через 3—5 мин. после введения индигокармина одновременно из обоих мочеточников начинает выделяться окрашенная в синий цвет моча. Запоздывание выделения окрашенной мочи и ослабление ее окраски указывает на угнетение почечной функции или наличие препятствия к выделению мочи из верхних мочевых путей.

Биопсия почки.

Биопсия почки – прижизненное морфологическое исследование почечной ткани, которое проводят закрытым (чрескожная пункция) или оперативным (открытая, полукоткрытая биопсия) методом.

В настоящее время широкое распространение в клинической практике получила закрытая биопсия почки, выполняемой под ультразвуковым контролем. Ее информативность очень высока, кроме того этот метод может использоваться для повторных многократных биопсий.

Биопсия почки применяется с диагностической целью, при этом в 20 – 40% ее результат принципиально изменяет клинический диагноз. Биопсия почки может существенно повлиять на терапевтическую тактику, выявляя стероидорезистентные и стероидочувствительные формы гломерулонефрита.

Показания к биопсии почки.

- нефротический синдром
- протеинурия более 1г/сут.

- стойкая или рецидивирующая гломерулярная гематурия
- уточнение характера поражения почек при коллагенозах, системных васкулитах, сахарном диабете
- ренальная острая почечная недостаточность неясной этиологии

Ткань почки, полученная при биопсии, исследуется с помощью световой микроскопии, методов иммунофлюоресценции и электронной микроскопии. Для оценки в биоптате должно содержаться не менее 8 - 10 клубочков.

Для проведения биопсии необходимы данные о состоянии свертывающей системы крови (коагулограмма, время кровотечения, число тромбоцитов), расположении почек (УЗИ, внутривенная урография), должна быть оценена функция почек. Учитывая возможность серьезных осложнений (кровотечение в почечную лоханку, под капсулу почки, в паранефральную клетчатку, артериовенозная фистула и др.), биопсия должна проводиться в специализированных нефрологических отделениях.

Абсолютные противопоказания к биопсии почки:

- единственная почка
- нарушения свертывающей системы крови
- повышение венозного давления в большом круге кровообращения (правожелудочковая недостаточность), тромбоз почечных вен
- поликистоз почек, гидро- (пио-)нефроз
- негативное отношение больного к биопсии, невозможность контакта с больным (деменция, психоз, кома)

Относительные противопоказания к биопсии почки:

- тяжелая артериальная гипертензия
- выраженная почечная недостаточность при уменьшенных размерах почек (при УЗИ)
- распространенный атеросклероз
- патологическая подвижность почки

ИССЛЕДОВАНИЕ МОЧИ

Количество	- 100,0 (суточное количество 1200 мл)
Цвет	- соломенно-желтый
Прозрачность	- прозрачная
Реакция	- слабокислая
Отн. плотность	- 1020
Белок	- не обнаружен
Сахар	- отрицательный
Билирубин	- отрицательный
Уробилиновые тела	- отрицательные
Микроскопия	
Эпителий	- плоский 0-1 в п/зр.
Лейкоциты	- 0 -1 в п/зр.
Эритроциты	- единичные в препарате
Цилиндры	- единичные в препарате
Соли	- не обнаружены
Бактерии	- не обнаружены

В пробе по Нечипоренко: Лейкоциты – 1000 в 1 мл
Эритроциты – 500 в 1 мл
Цилиндры – не обнаружены

Заключение: В анализе мочи отклонений от нормы не выявлено.

ИССЛЕДОВАНИЕ МОЧИ

Количество мочи	- 50,0 (суточное кол-во 400 мл)
Цвет	- красно-бурый
Прозрачность	- мутная
Реакция	- слабокислая
Отн. Плотность	- 1025
Белок	- 1,8‰
Сахар	- отриц.
Микроскопия	
Эпителий	- плоский 0-1 в п/зр.
Лейкоциты	- 6-10 в п/зр.
Эритроциты	- сплошь в п/зр.
Цилиндры	- гиалиновые 4-6 в п/зр.

Заключение: Изменения характерны для синдрома повышенной проницаемости клубочковой мембраны (олигурия, красно-бурый цвет, протеинурия, гематурия, цилиндрурия), что возможно при остром гломерулонефрите.

ИССЛЕДОВАНИЕ МОЧИ

Количество	- 200 (суточное 2200 мл)
------------	--------------------------

Цвет	- водянистый
Прозрачность	- полная
Отн. плотность	- 1008 (колебания в отдельных порциях 1005 – 1012)
Реакция	- кислая
Белок	- 0,66‰
Микроскопия	
Эпителий	- плоский, круглый 0-1 в п/зр.
Лейкоциты	- 2-8 в п/зр.
Эритроциты	- 1-3 в п/зр.
Цилиндры	- 0-1 в п/зр.

Заключение: Изменения в моче характерны для хронической почечной недостаточности (полиурия, изостенурия, протеинурия) у больного с первично или вторично сморщенной почкой.

ИССЛЕДОВАНИЕ МОЧИ

Количество мочи	- 200 мл (суточное 1500 мл)
Цвет	- соломенно-желтый
Прозрачность	- мутная
Осадок	- небольшой, легкий
Реакция	- щелочная
Отн. плотность	- 1018
Белок	- 0,9 ‰
Микроскопия	
Эпителий	- плоский, цилиндрический 40-60 в п/зр.
Лейкоциты	- 30 - 40 в п/зр.
Эритроциты	- 4-6 в п/зр.
Цилиндры	- гиалиновые 0-1, лейкоцитарные 2-3 в п/зр.
Слизь	- ++
Бактериальное число	- 220000 в 1 мл

Заключение: Моча характерна для синдрома инфекционно-воспалительного поражения мочевых путей (мутность, пиурия, щелочная реакция, небольшая протеинурия, микрогематурия, множество эпителиальных клеток, слизь, бактериурия).

ИССЛЕДОВАНИЕ МОЧИ

Количество мочи	- 50 мл (суточное 400 мл)
Цвет	- насыщенно-желтый
Прозрачность	- мутная
Отн. плотность	- 1028
Реакция	- кислая
Белок	- 6,6‰ о(г/л)
Микроскопия	
Эпителий	- 8-16 в п/зр., малый, круглый
Лейкоциты	- 2-4 в п/зр.
Эритроциты	- 0-2 в препарате
Цилиндры	- гиалиновые 1-2, зернистые 1-3, восковидные 2-3 в п/зр.

Заключение: Изменения в анализе мочи характерны для нефротического синдрома (олигурия, высокая плотность, высокая протеинурия, цилиндрурия).

ИССЛЕДОВАНИЕ МОЧИ

Количество мочи	- 70 мл (суточное 1500 мл)
-----------------	----------------------------

Цвет	- светло-желтый
Прозрачность	- неполная
Отн. плотность	- 1026
Реакция	- кислая
Белок	- 5,4% о(г/л)
Белок Бенс-Джонса	- обнаружен
Микроскопия	
Эпителий	- плоский 4-5 в п/зр.
Лейкоциты	- 1-4 в п/зр.
Эритроциты	- 0-1 в п/зр.
Цилиндры	- 0-1 гиалиновые в п/зр.

Закключение: Моча характерна для больного миеломной болезнью, т.к. имеется выраженная протеинурия за счет белка Бенс-Джонса.

ИССЛЕДОВАНИЕ МОЧИ

Количество мочи	- 100 мл (суточное 1300 мл)
Цвет	- коричневый
Прозрачность	- мутная
Отн. плотность	- 1016
Реакция	- кислая
Белок	- следы
Билирубин	- реакция резко положительная
Уробилиновые тела	- реакция отрицательная
Микроскопия	
Эпителий	- плоский 0-2 в п/зр.
Лейкоциты	- 1-2 в п/зр.
Эритроциты	- 0-1 в препарате
Цилиндры	- 0-1 в препарате

Закключение: Изменения в моче характерны для механической желтухи (коричнево-желтый цвет мочи, положительная реакция на билирубин и отрицательная на уробилиновые тела).

ИССЛЕДОВАНИЕ МОЧИ

Количество мочи	- 150 мл (суточное 1200 мл)
Цвет	- темно-бурый
Прозрачность	- мутноватая
Отн. плотность	- 1018
Реакция	- кислая
Белок	- 0,033% о(г/л)
Билирубин	- реакция положительная
Уробилиновые тела	- реакция резко положительная
Микроскопия	
Эпителий	- 1-2 в п/зр.
Лейкоциты	- 0-2 в п/зр.
Эритроциты	- 0-1 в препарате
Цилиндры	- 0-1 в препарате

Закключение: Изменения в моче характерны для паренхиматозной желтухи (темно-бурый цвет мочи, положительная реакция на билирубин и уробилиновые тела).

ИССЛЕДОВАНИЕ МОЧИ

Количество мочи	- 100 мл (суточное 800 мл)
Цвет	- красный
Прозрачность	- мутная
Отн. плотность	- 1020
Белок	- 0,99%о (г/л)
Микроскопия	

Эпителий	- плоский 0-1-3 в п/зр.
Лейкоциты	- 10 -20 в п/зр.
Эритроциты	- сплошь в поле зрения
Цилиндры	- 0-1 в п/зр.
Соли	- ураты в большом количестве

Заключение: Анализ мочи характерен для мочекаменной болезни (макрогематурия, ураты в большом количестве).

ПРОБА ЗИМНИЦКОГО

Количество принятой жидкости за сутки 1300 мл

№ порции	Часы	Относит. плотность	Количество мочи в мл
1	6-9	1025	150
2	9-12	1018	150
3	12-15	1010	200
4	15-18	1015	150
5	18-21	1013	180
6	21-24	1020	150
7	0-3	-	-
8	3-6	1025	100

Дневной диурез 830 мл

Ночной диурез 250 мл

Суточный диурез 1080

Заключение: В пробе Зимницкого отклонений от нормы не выявлено.

ПРОБА ЗИМНИЦКОГО

Количество принятой жидкости за сутки 1300 мл

№ порции	Часы	Относит. плотность	Количество мочи в мл
1	6-9	1012	150
2	9-12	1011	150
3	12-15	1008	180
4	15-18	1010	150
5	18-21	1010	180
6	21-24	1012	150
7	0-3	1011	150
8	3-6	1010	180

Дневной диурез 810 мл

Ночной диурез 480 мл

Суточный диурез 1290

Заключение: Проба Зимницкого свидетельствует о снижении функциональной способности почек:
 - повышенный ночной диурез (никтурия),
 -выделение мочи с низким удельным весом - 1008 – 1012 (изостенурия).

ПРОБА ЗИМНИЦКОГО

Количество принятой жидкости за сутки 1500 мл.

№ порции	Часы	Относит. плотность	Количество
----------	------	--------------------	------------

			МОЧИ В МЛ
1	6-9	1007	90,0
2	9-12	1008	100,0
3	12-15	1005	110,0
4	15-18	1008	100,0
5	18-21	1010	70,0
6	21-24	1008	150,0
7	0-3	1005	100,0
8	3-6	1009	150,0

Дневной диурез 470 мл
Ночной диурез 400 мл
Суточный диурез 870 мл

Заключение: Проба Зимницкого свидетельствует о значительном снижении функциональной способности почек (снижение выделительной и концентрационной способности):

- низкий суточный диурез,
- увеличенный ночной диурез,
- низкая плотность мочи с незначительными колебаниями (гипоизостенурия).

Биохимические показатели функционального состояния почек №1

Креатинин	90 мкмоль\л
Мочевина	6,2 ммоль\л
Калий	4,9 ммоль\л
Натрий	142 ммоль\л.
рН	7,4
Клиренс креатинина (по формуле Коккрофта)	98 мл/мин

Нормальные биохимические показатели функционального состояния почек.

Биохимические показатели функционального состояния почек №2

Креатинин	850 мкмоль\л
Мочевина	36 ммоль\л
Калий	6,4 ммоль\л
Натрий	146 ммоль\л.
рН	7,1
Клиренс креатинина (по формуле Коккрофта-Голта)	7 мл/мин

Показатели соответствуют хронической почечной недостаточности III стадии.

Биохимические показатели функционального состояния почек №3

Креатинин	1200 мкмоль\л
Мочевина	40 ммоль\л
Калий	6,8 ммоль\л
Натрий	156 ммоль\л.
рН	6,8
Клиренс креатинина (по формуле Коккрофта-Голта)	5 мл/мин

Показатели соответствуют хронической почечной недостаточности III стадии.

Биохимические показатели функционального состояния почек №4

Креатинин	260 мкмоль\л
-----------	--------------

Мочевина	10,4 ммоль\л
Калий	4,2 ммоль\л
Натрий	140 ммоль\л.
pH	7,4

Клиренс креатинина

(по формуле Коккрофта-Голта) 30 мл/мин

Показатели соответствуют хронической почечной недостаточности II стадии.

Биохимические показатели функционального состояния почек №5

Креатинин	320 мкмоль\л
Мочевина	14,6 ммоль\л
Калий	5,2 ммоль\л
Натрий	145 ммоль\л.
pH	7,3

Клиренс креатинина

(по формуле Коккрофта-Голта) 20 мл/мин

Показатели соответствуют хронической почечной недостаточности II стадии.

Биохимические показатели функционального состояния почек №6

Креатинин	560 мкмоль\л
Мочевина	24 ммоль\л
Калий	5,8 ммоль\л
Натрий	150 ммоль\л.
pH	6,9

Клиренс креатинина

(по формуле Коккрофта-Голта) 14 мл/мин

Показатели соответствуют хронической почечной недостаточности II стадии.

Биохимические показатели функционального состояния почек №7

Креатинин	600 мкмоль\л
Мочевина	28 ммоль\л
Калий	5,8 ммоль\л
Натрий	146 ммоль\л.
pH	

Клиренс креатинина

(по формуле Коккрофта-Голта) 11 мл/мин

Показатели соответствуют хронической почечной недостаточности II стадии.

Биохимические показатели функционального состояния почек №8

Креатинин	150 мкмоль\л
Мочевина	9,0 ммоль\л
Калий	4,3 ммоль\л
Натрий	139 ммоль\л.
pH	7,4

Клиренс креатинина

(по формуле Коккрофта-Голта) 54 мл/мин

Показатели соответствуют хронической почечной недостаточности I стадии.

Биохимические показатели функционального состояния почек №9

Креатинин	170 мкмоль\л
Мочевина	10,2 ммоль\л
Калий	4,4 ммоль\л
Натрий	140 ммоль\л.
pH	7,3

Клиренс креатинина
(по формуле Коккрофта-Голта) 52 мл/мин

Показатели соответствуют хронической почечной недостаточности I стадии.

Биохимический анализ крови №1

Общий белок	70 г/л
Альбумин	60% (42 г/л)
Глобулины	40%
α1	5%
α2	9%
β	10%
γ	16%
Общий холестерин	4,5 ммоль/л

Нормальный биохимический анализ крови.

Биохимический анализ крови №2

Общий белок	46 г/л
Альбумин	41% (19 г/л)
Глобулины	59%
α1	5%
α2	24%
β	20%
γ	10%
Общий холестерин	18,6 ммоль/л

Нефротический синдром.

Биохимический анализ крови №3

Общий белок	52 г/л
Альбумин	44% (23 г/л)
Глобулины	56%
α1	4%
α2	9%
β	22%
γ	21%
Общий холестерин	14,2 ммоль/л

Нефротический синдром.

Биохимический анализ крови №4

Общий белок	48 г/л
Альбумин	46% (22 г/л)
Глобулины	54%

α_1	4%
α_2	21%
β	17%
γ	12%
Общий холестерин	12,0 ммоль/л

Нефротический синдром.

Содержание

Дополнительные методы исследования почек и мочевыводящих путей.

Лабораторные исследования

Исследование мочи:

Общий анализ мочи

Физические свойства мочи

Химические свойства мочи

протеинурия

глюкозурия

кетоновые тела

желчные пигменты

Мочевой осадок

Органический осадок

эпителиальные клетки

эритроциты

лейкоциты

цилиндры

Неорганический осадок

Бактериологическое исследование мочи

Количественные методы исследования мочевого осадка

Исследование суточной мочи

Основные мочевые синдромы

Методы оценки функционального состояния почек:

Проба Зимницкого

Проба Реберга-Тареева

Расчетные методы определения клиренса креатинина, скорости клубочковой фильтрации.

Общий клинический анализ крови

Биохимический анализ крови

Иммунологические исследования

Инструментальные исследования (диагностические возможности методов)

Визуализирующие методы

Ультразвуковые исследования.

Рентгенологические исследования:

Обзорная рентгенография почек и мочевыводящих путей.

Экскреторная урография.

Ретроградная пиелография.

Цистография.

Почечная ангиография.

Компьютерная томография, магнитно-резонансная томография.

Радиоизотопные исследования.

Эндоскопические исследования (цистоскопия, хромоцистоскопия).

Морфологические методы:

Биопсия почки